

## ESTUDIO MORFOLÓGICO DEL GÉNERO *CLASSOPOLLIS* (PFLUG) POCOCK & JANSONIUS (CRETÁCICO, ARGENTINA)

LILIANA VILLAR DE SEOANE

División Paleobotánica, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, CONICET,  
Av. Angel Gallardo, 470, 1405, Buenos Aires, Argentina. [lvillar@macn.gov.ar](mailto:lvillar@macn.gov.ar)

**ABSTRACT** – MORPHOLOGICAL STUDY OF THE GENUS *CLASSOPOLLIS* (PFLUG) POCOCK & JANSONIUS (CRETACEOUS, ARGENTINA). The present paper analyses different species belonging to the genus *Classopollis* (Pflug) Pocock & Jansonius with scanning electron microscopy (SEM). The material was collected from surface sections and boreholes of Cretaceous age located in Santa Cruz Province, Argentina. The 615 specimens were grouped in 12 different species of which three are new and nine taxa are mentioned for the first time in Argentina [*C. bussoni* Reyre, *C. caratinii* Reyre, *C. chateaunovi* Reyre, *C. kieseri* Reyre, *C. noeli* Reyre, *C. pujoli* Reyre, *C. quezeli* Reyre, *C. rarus* Reyre and *C. triangulus* (Zhang) Lei]. A key for identification of the different taxa using SEM is also presented. The presence of *Classopollis* is constant throughout the Mesozoic of Argentina, especially in Cretaceous and Jurassic strata.

**Key words:** *Classopollis*, pollen grains, Cheirolepidiaceae, Cretaceous, Santa Cruz Province, Argentina.

**RESUMO** – No presente trabalho são analisados, em microscopia eletrônica de varredura (MEV), diferentes espécies do gênero *Classopollis* (Pflug) Pocock & Jansonius (grãos de pólen da família Cheirolepidiaceae). O material é proveniente de perfis de superfície e subsuperfície, localizados na Província de Santa Cruz, Argentina. Todas as amostras pertencem ao período Cretáceo. Os dados ornamentais observados permitiram criar uma chave para facilitar a identificação destas espécies. Foram analisadas 615 espécimes agrupados em 12 táxons, três dos quais são novas espécies e nove são citados pela primeira vez para Argentina [*C. bussoni* Reyre, *C. caratinii* Reyre, *C. chateaunovi* Reyre, *C. kieseri* Reyre, *C. noeli* Reyre, *C. pujoli* Reyre, *C. quezeli* Reyre, *C. rarus* Reyre y *C. triangulus* (Zhang) Lei]. Uma chave para identificação dos diferentes táxons usando MEV é também apresentada. A presença de *Classopollis* é constante durante toda a era Mesozoica na Argentina, especialmente nos estratos do Jurássico e Cretáceo.

**Palavras-chave:** *Classopollis*, grãos de pólen, Cheirolepidiaceae, Cretáceo, Província de Santa Cruz, Argentina.

### INTRODUCCION

El género *Classopollis* fue creado por Pflug (1953). Couper (1958) enmendó la diagnosis por considerar que Pflug había hecho una interpretación incorrecta de las observaciones. Pocock & Jansonius (1961), por no estar de acuerdo con las observaciones de Couper (1958), enmendaron nuevamente la diagnosis del género y conservaron a *C. classoides* Pflug, 1953 como especie tipo. A partir del estudio de Pocock & Jansonius (1961) quedaron definidos con claridad los principales caracteres del género.

Pettit & Chaloner (1964) estudiaron con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) los granos de polen extraídos de un cono de *Cheirolepis muensteri* Schenk, 1870 (Jurásico Inferior de Inglaterra) y los asignaron a la especie *Classopollis torosus* Burger, 1965. Además, establecieron que la exina de *Classopollis* estaba formada por una nexina lamelada y una sexina compuesta por tres estratos con ultraestructuras diferentes.

Taylor & Alvin (1984) describieron la ultraestructura y el desarrollo de la compleja pared de *Classopollis* a partir de un estudio muy detallado realizado con Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), con granos de polen extraídos del

cono *Classostrobus comptonensis* (Alvin, Spicer & Watson, 1978) del Cretácico Inferior de la Isla de Wight, Inglaterra. La pared de estos granos está dividida en una nexina lamelada y una sexina formada por cuatro capas.

En Argentina, hay una extensa cantidad de trabajos palinológicos que cubren cronológicamente desde el Jurásico hasta el Paleoceno, donde se describen diferentes especies de *Classopollis* siempre observados con Microscopía Óptica (MO), dominando la presencia de *C. classoides* y *C. torosus* (Volkheimer, 1968, 1972; Archangelsky & Romero, 1974; Volkheimer & Quattrocchio, 1975; Quattrocchio, 1980; Vallati, 2001; Archangelsky & Archangelsky, 2005; Llorens, 2005; Archangelsky & Llorens, 2009).

Reyre (1970) estudia con MEB diferentes residuos de rocas mesozoicas de África y Europa, determinando numerosas especies nuevas de *Classopollis* que en algunos casos, correlaciona con especies ya determinadas por diferentes autores y estudiadas solamente con MO. De tal modo infiere que “en el género *Classopollis* la escultura externa del grano es el carácter más consistente y distinguible para diagnosticar las diferentes especies. Como consecuencia de ello, una diagnosis no podría ser válida desde el punto de vista

morfológico o botánico, si no se observa la ornamentación externa de la exina con MEB” (Reyre, 1970, p. 308).

Haciendo uso de esta hipótesis, el presente estudio permitió la determinación de 12 especies de *Classopollis*, de las cuales tres son nuevas y nueve especies se citan por primera vez en Argentina [*C. bussoni* Reyre, 1970, *C. caratinii* Reyre, 1970, *C. chateauovi* Reyre, 1970, *C. kieseri* Reyre, 1970, *C. noeli* Reyre, 1970, *C. pujoli* Reyre, 1970, *C. quezeli* Reyre, 1970, *C. rarus* Reyre, 1970 y *C. triangulus* *C. triangulus* (Zhang, 1978)].

El objetivo de este trabajo es demostrar que los caracteres morfológicos y ornamentales visualizados con MEB pueden ser diagnósticos y aplicables a la sistemática del género, tal como Reyre (1970) lo anticipó, actualizando y nominando de esta forma, la mudar diversidad por variedad de especies del género *Classopollis* encontradas en diversos yacimientos fosilíferos de Argentina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material analizado fue extraído de diferentes perfiles de superficie y subsuelo ubicados en diversas localidades fosilíferas de la Provincia de Santa Cruz (Argentina), como así también, de diferentes niveles fosilíferos de la Formación Anfiteatro de Ticó, localizada en la base del Grupo Baqueró, perteneciente también a la Provincia de Santa Cruz. Todas las muestras corresponden al período Cretácico.

De los perfiles de superficie estudiados, tres de ellos ya han sido publicados: Perfil Caballo Muerto (**PCM**) (Rebasa, 1982), Perfil Bajo Comisión (**PBC**) (Guler & Archangelsky, 2006) y Perfil Tres Lagos (**PTL**) (Archangelsky *et al.*, 2008). El resto de los perfiles: Arroyo Calafate (**PAC**), Cardiel Cerro Bayo (**PCB**), Cardiel El Rabón (**PER**), Cerro Cóndor (**PCC**), y Estancia Las Lilas (**PLL**), se hallan en elaboración. Con relación a la ubicación geográfica y al detalle de los diferentes niveles y perfiles de la Formación Anfiteatro de Ticó, los mismos pueden ser consultados en Cladera *et al.* (2002).

Las asociaciones palinológicas de las perforaciones correspondientes al área Gallegos han sido previamente publicadas (Archangelsky & Archangelsky, 2002, 2005).

Las muestras aquí estudiadas fueron procesadas químicamente según los tratamientos convencionales, y montadas en gelatina-glicerina para su mejor observación con MO. El estudio fue realizado con un microscopio Leitz Diaplan de la División Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” y las coordenadas de los ejemplares Tipo corresponden al citado microscopio. Las fotografías fueron obtenidas con una cámara digital Leica DFC 280 y las mediciones fueron efectuadas usando el programa Leica QWin.

Para su observación con MEB, los granos de polen fueron montados en tacos de metal y luego, metalizados con oropaldio. Las observaciones se realizaron con un microscopio Philips XL 30 TMP perteneciente al Servicio de Microscopía Electrónica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

El material analizado se halla depositado en la Colección Palinológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” bajo las siglas **BA Pal**, para los preparados observados con Microscopía Óptica, y **BA Pb MEB** para las muestras observadas con Microscopía Electrónica de Barrido.

En las descripciones sistemáticas de cada uno de los taxones, el número que aparece entre paréntesis en el ítem “medidas” corresponde a la media de los valores tomados en cada caso.

## PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Turma POROSOS Naumova emend. Potonié, 1960  
Subturma MONOPORINES (Naumova, 1939) Potonié, 1960

*Classopollis* (Pflug, 1953) Pocock & Jansonius, 1961

**Especie tipo.** *Classopollis classoides* (Pflug, 1953) Pocock & Jansonius, 1961.

**Comentarios.** Los granos de polen del género *Classopollis* se caracterizan por ser monoporados, oblados y presentar un contorno ecuatorial circular. Su cuerpo se encuentra dividido en dos hemisferios de diferente tamaño por un adelgazamiento circular de la exina (rímula) semejante a un colpo que se ubica por encima del ecuador, en la cara distal del grano, siendo el hemisferio distal de menor tamaño que el hemisferio proximal. En el polo proximal tienen una marca triangular que puede o no poseer un trilete. Su presencia es sólo una cicatriz de contacto en la tétrade, por lo que carece de función germinativa. En el centro del polo distal presentan un adelgazamiento de la exina de contorno circular (pseudoporo), que en la madurez del grano, se convierte en el poro por donde germina. Estos granos de polen se caracterizan por la presencia de un engrosamiento ecuatorial, de varias micras de ancho, con estrías internas (endoestrías) que pueden variar en número y aspecto, sólo visibles con MO. Existe una sola especie (*C. simplex* Reyre, 1970) sin endoestrías (Reyre, 1970; Srivastava, 1976). La exina se encuentra formada por dos capas: la nexina y la sexina. Otra característica de este tipo de granos de polen es que la nexina puede ser lisa, aunque generalmente se presenta ornamentada, presentándose desde punteada a reticulada. En cambio, la sexina se observa siempre ornamentada, mostrando su superficie desde rugosa a equinada (Taylor & Alvin, 1984; Rowley & Srivastava, 1986).

Como este trabajo está basado en observaciones con MEB, las descripciones de las endoestrías se basan en las hechas por Reyre (1970). Cabe señalar, sin embargo, que todos aquellos ejemplares identificados y observados con MO, permitieron corroborar la cantidad de estrías descritas por el citado autor. También pudieron observarse las endoestrías con MEB en ejemplares rotos. El estudio de la ornamentación de la nexina se hizo con ejemplares abiertos (Figura 2E).

Para realizar la diagnosis y la descripción completa de dos de las nuevas especies se utilizó MO y MEB, lo cual permitió

observar y fotografiar detalles internos y externos, y por ello son los únicos taxones que incluyen fotos con MO (Figura 1).

*Classopollis asper* sp. nov.  
(Figuras 1A-C; 2A-C)

**Holotipo.** Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum* Brongniart, 1828, BA Pb Pal 5037, coord. 28,2/108,2.

**Paratipo.** Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5038, coord. 28,9/110,1.

**Material adicional.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. *Cladophlebis* Brongniart, 1849 (BA Pb MEB 467, 468, 470, 483), 63/09 (BA Pb MEB 388, 389), N.F. *Ticoa harrisii* Archangelsky, 1963 (BA Pb MEB 474, 482), N.F. *Williamsonia* (BA Pb MEB 376). Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. *Ginkgoites* (BA Pb MEB 469, 473, 481) y N.F. *Brachyphyllum* (BA Pb Pal 5036, 5037, 5038, 5039). Formación Kachaike, Perfil El Rabón, PER 30/07 (BA Pb MEB 352, 354, 358); Perfil Arroyo Calafate: PAC 1/10 (BA Pb MEB 446), y PAC 3/10 (BA Pb MEB 447, 448); YPF SC C10, Perfil Cerro Cóndor, PCC 24/08 (BA Pb MEB 381, 382); Perfil Bajo Comisión, PBC 3/02 (BA Pb MEB 344, 345, 350); Fm. Piedra Clavada, Perfil Cerro Bayo, PCB 1/01 (BA Pb MEB 292, 293); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 8/82 (1117,5 m) (BA Pb MEB 419, 488), y 9/82 (1110 m) (BA Pb MEB 404, 420, 489, 491).

**Procedencia.** Estancia Bajo Tigre, Provincia de Santa Cruz, Argentina.

**Estratigrafía.** Grupo Baqueró, Formación Anfiteatro de Ticó. Aptiano.

**Etimología.** Del latín *asper* = cubierto por espinas duras, cortas y rígidas.

**Diagnosis.** Oblate pollen grains with circular equatorial outline. Wide subequatorial circular furrow. Equatorial thickening with 6-8 striations. Thick exine. Reticulate nexine and echinulate sexine.

**Diagnose.** Granos de polen oblados y con contorno ecuatorial circular. Rímula ancha. Franja ecuatorial con 6-8 estrías. Exina gruesa. Nexina reticulada y sexina equinulada.

**Descripción.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular (Figuras 1A-B). Presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 2,5-3 µm de largo en el polo proximal (Figuras 2A-B) y un pseudoporo de 8-10 µm de diámetro en el polo distal (Figura 1C). La rímula tiene un espesor de 1 µm. En la franja ecuatorial poseen 6 a 8 estrías de 1,5 y 2 µm de ancho, muchas veces fragmentadas y/o anastomosadas (Figuras 1A-B). La nexina está formada por un denso retículo vermiculado, de lúmenes angostos y muros anchos (Figura 1B), mientras que la sexina es equinulada con espínulas homogéneas, densamente distribuidas, de puntas redondeadas y con una altura que oscila entre 0,2-0,5 µm (Figuras 2A-C).

**Dimensiones.** (84 ejemplares) Diámetro polar: 20,6 (25,3) 29,6 µm; diámetro ecuatorial: 28,3 (35,5) 41,2 µm; espesor exina: 2,2-3 µm.

**Comparaciones.** *Classopollis asper* sp. nov. se diferencia de *C. kieseri* del Jurásico Inferior de Aquitania, y *C. rarus* del Jurásico Superior de Charente, ambos de Francia, por poseer mayor tamaño (21-34 µm y 23-34 µm, respectivamente) y espinas más conspicuas y grandes en la sexina. Además, se

diferencia de *C. pujoli* por tener mayor tamaño (21-29 µm) y mayor cantidad de estrías en la franja ecuatorial. Tiene cierto parecido con *C. aquitanus*, aunque éste presenta menor cantidad de estrías y mayor diámetro ecuatorial (28-36 µm). Estas dos últimas especies también pertenecen al Jurásico Superior de Charente, Francia (Reyre, 1970).

*Classopollis grandis* sp. nov.  
(Figuras 1D-F; 2D-F)

**Holotipo.** Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 35,9/98.

**Paratipo.** Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 42,5/96,5.

**Material adicional.** Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. *Ginkgoites* (BA Pb Pal 5025, 5026, 5027, 5029); Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. *Ticoa harrisii* (BA Pb MEB 474); Formación Kachaike, Perfil Caballo Muerto, PCM 15/10 (BA Pb MEB 431), y 103/82 (BA Pb MEB 437, 438); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 9/82 (1110 m) (BA Pb MEB 404, 420, 489).

**Procedencia.** Estancia Bajo Tigre, Provincia de Santa Cruz, Argentina.

**Estratigrafía.** Grupo Baqueró, Formación Anfiteatro de Ticó. Aptiano.

**Etimología.** Del latín *grandis* = tamaño grande.

**Diagnosis.** Oblate pollen grains with circular equatorial outline. Wide subequatorial circular furrow. Equatorial thickening with 6-10 striations. Thick exine. Reticulate nexine and echinate sexine.

**Diagnose.** Granos de polen oblados y con contorno ecuatorial circular. Rímula ancha. Franja ecuatorial con 6-10 estrías. Exina gruesa. Nexina reticulada y sexina equinada.

**Descripción.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular (Figura 1F). Presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 6 µm de largo en el polo proximal (Figuras 1F; 2D-F) y un pseudoporo de 9-10 µm de diámetro en el polo distal (Figura 1E). La rímula tiene un espesor de 2-2,5 µm. En la franja ecuatorial poseen 6 a 10 estrías de 1 y 1,5 µm, muchas veces fragmentadas y/o anastomosadas (Figura 1D). La nexina está formada por rúgulas de 2 µm de ancho que se unen formando un denso retículo (Figuras 1E-F; 2E) mientras que la sexina es equinada con espinas grandes y densamente distribuidas, con extremos aguzados y una altura de 1,5-2,5 µm (Figuras 2D-F).

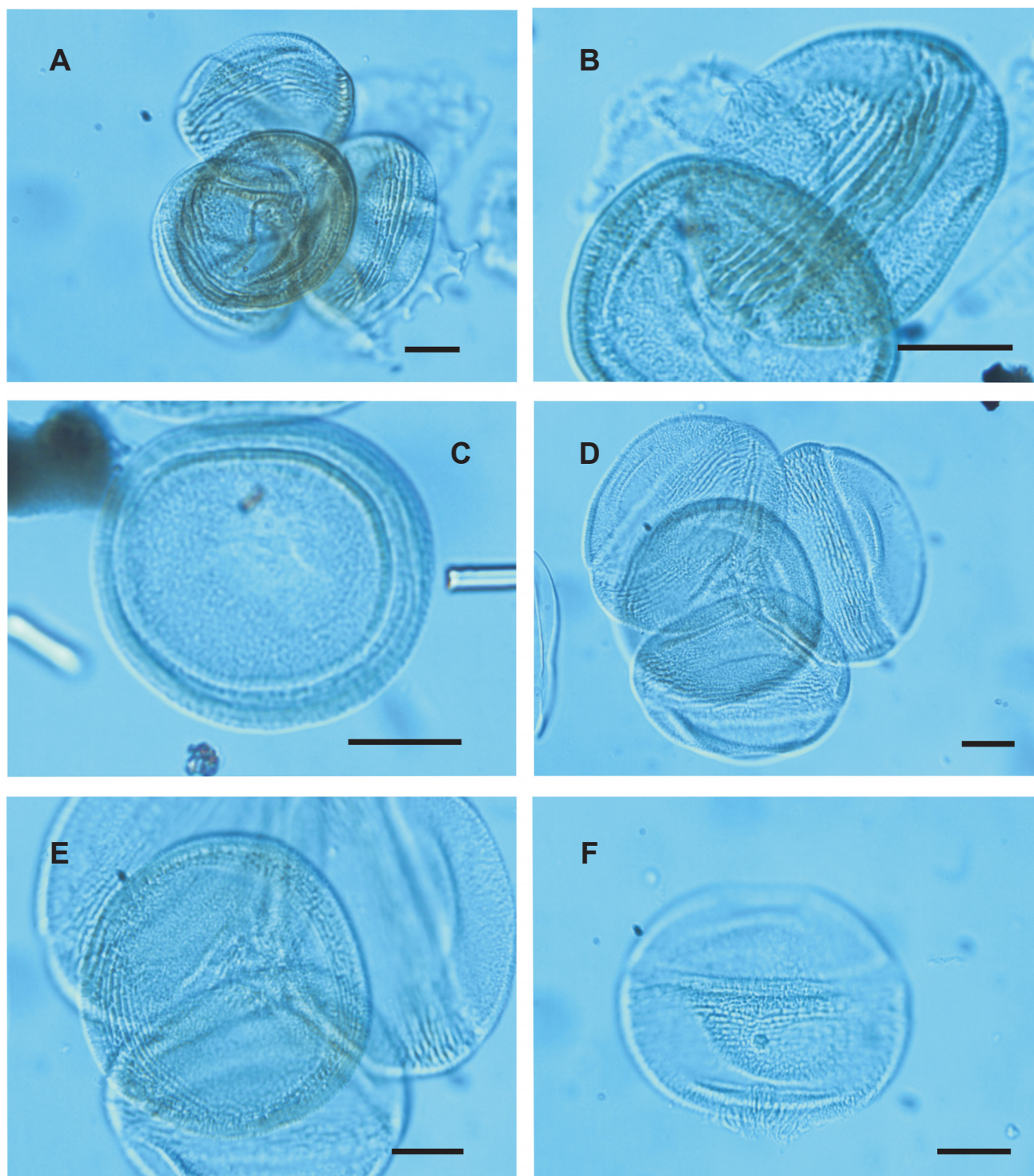
**Dimensiones.** (61 ejemplares) Diámetro polar: 24,5 (36,6) 42,5 µm; diámetro ecuatorial: 29,6 (42,8) 60,5 µm; espesor exina: 1,5-3 µm.

**Comparaciones.** *Classopollis grandis* sp. nov. se diferencia de *C. asper* sp. nov. y del resto de las especies equinuladas/equinadas determinadas por Reyre (1970) para el Jurásico de Francia (*C. kieseri*, *C. rarus* y *C. pujoli*), por poseer mayor tamaño, mayor cantidad de estrías en la franja ecuatorial, nexina reticulada y espinas de 1,5-2,5 µm de alto.

*Classopollis bussoni* Reyre, 1970  
(Figuras 3A-B)

1970 *Classopollis bussoni* Reyre, p. 314, pl. 56, figs. 1-4.

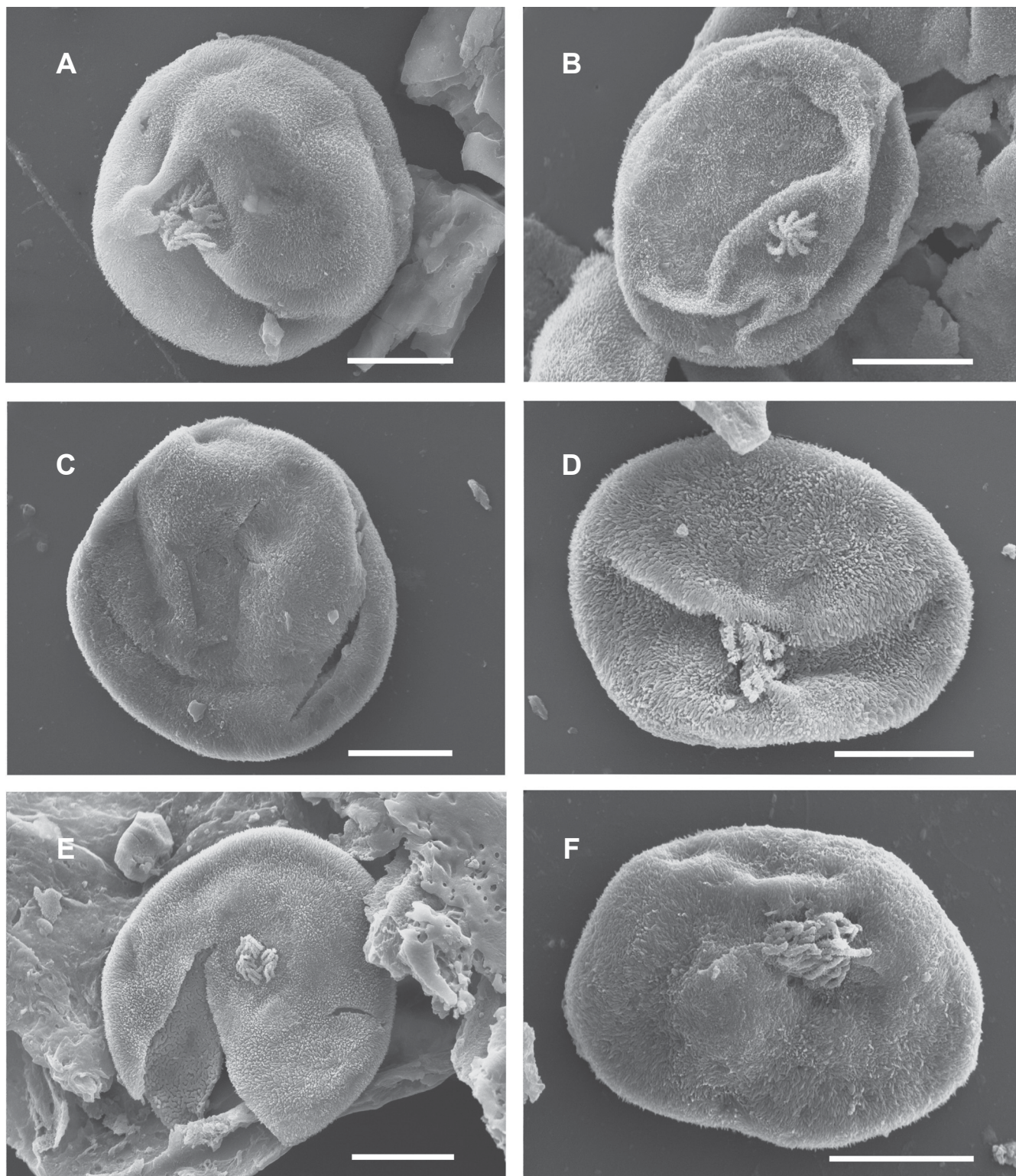




**Figura 1.** Grano de polen observado con MO. **A-C**, *Classopollis asper* sp. nov. **A**, vista general de una tétrade, Holotipo. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5037, coord. 28,2/108,2; **B**, detalle de la vista ecuatorial de un grano, Paratipo. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5038, coord. 28,9/110,1; **C**, vista del polo distal de un grano, Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5038, coord. 29/110. **D-F**, *Classopollis grandis* sp. nov. **D**, vista general de una tétrade, Holotipo. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 35,9/98; **E**, detalle del polo proximal de un grano, Holotipo. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 35,9/98; **F**, detalle de la vista ecuatorial de un grano, Paratipo. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 42,5/96,5. Escalas = 10  $\mu$ m.

**Figure 1.** Pollen grains observed with LM. **A-C**, *Classopollis asper* sp. nov. **A**, general view of a tetrad, Holotype, Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5037, coord. 28,2/108,2; **B**, detail of a pollen grain in equatorial view, Paratype. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5038, coord. 28,9/110,1; **C**, distal polar view of a pollen grain, Estancia Bajo Tigre, N.F. *Brachyphyllum*, BA Pb Pal 5038, coord. 29/110. **D-F**, *Classopollis grandis* sp. nov. **D**, general view of a tetrad, Holotype. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 35,9/98; **E**, detail of a proximal pole, Holotype. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 35,9/98; **F**, detail of a pollen grain in equatorial view, Paratype. Estancia Bajo Tigre, N.F. *Ginkgoites*, BA Pb Pal 5025, coord. 42,5/96,5. Scale bars = 10  $\mu$ m.





**Figura 2.** Grano de polen observado con MEB. **A-C**, *Classopollis asper* sp. nov. **A**, vista general del polo proximal de un grano, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 491); **B**, vista general del polo proximal de otro grano, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 489); **C**, vista general del polo distal de un grano, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 420). **D-F**, *C. grandis* sp. nov. **D**, vista general del polo proximal de un grano, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 404); **E**, detalle de la ornamentación de la endexina y la ectexina, Anfiteatro de Ticó: N.F. *Ticoa harrisii* (BA Pb MEB 474); **F**, vista general del polo proximal de otro grano, Caballo Muerto 103/82 (BA Pb MEB 437). Escalas = 10 μm.

**Figure 2.** Pollen grains observed with SEM. **A-C**, *Classopollis asper* sp. nov. **A**, general view of the proximal pole, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 491); **B**, general view from another proximal pole, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 489); **C**, general view of the distal pole, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 420). **D-F**, *C. grandis* sp. nov. **D**, general view of the proximal pole, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 404); **E**, detail of endexine and ectexine ornamentation, Anfiteatro de Ticó: N.F. *Ticoa harrisii* (BA Pb MEB 474); **F**, general view of another proximal pole, Caballo Muerto 103/82 (BA Pb MEB 437). Scale bars = 10 μm.



**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. BTO (Ba Pb Pal 5088, 5089, 5090, 5091, 5092), N.F. PO2 65/09 (BA Pb MEB 390, 391) y N.F. *Ginkgoites* (BA Pb MEB 469, 473, 481); Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP 63/09 (BA Pb MEB 388, 389), Formación Kachaike, Perfil Arroyo Calafate, PAC 5/10 (BA Pb MEB 452); Perfil Caballo Muerto, PCM 103/82 (BA Pb MEB 437, 438) y 106/82 (BA Pb MEB 443); Perfil Bajo Comisión, PBC 6/02 (BA Pb MEB 324, 330, 331, 351); Perfil Las Lilas, PLL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 9/82 (1110 m) (BA Pb MEB 404, 420).

**Descripción ampliada.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. En el polo proximal, presentan una marca trilete con ramas de 3,5  $\mu\text{m}$  de largo, rodeadas por proyecciones de exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de largo (Figura 3A), mientras que en el polo distal se observa un pseudoporo de 4-5,5  $\mu\text{m}$  de diámetro (Figura 3B). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  (Figura 3B) y el engrosamiento ecuatorial es de 2,5-4  $\mu\text{m}$  (Figura 3A). Poseen entre 7 a 11 estrías de 0,5  $\mu\text{m}$  de ancho. Exina delgada, con una nexina reticulada formada por lúmenes alargados y del mismo grosor que los muros. La sexina es verrugada-rugulada. Las verrugas son bajas y redondeadas, con una distribución homogénea. En la zona ecuatorial se fusionan y forman rúgulas cortas e irregulares. (Figuras 3A-B).

**Dimensiones.** (116 ejemplares) Diámetro polar: 20,6 (24) 28,3  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial: 20 (27,7) 33,5  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 1-1,5  $\mu\text{m}$ ; verrugas: diámetro: 0,3-0,5  $\mu\text{m}$ , altura: 0,2  $\mu\text{m}$ ; rúgulas: largo: 0,6-1  $\mu\text{m}$ , alto: 0,2  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares de Argentina son semejantes a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Medio y Superior, y el Cretácico Inferior del Sahara, África, aunque ocasionalmente aparece algún ejemplar de menor diámetro (20  $\mu\text{m}$ ). Si bien Reyre (1970) describe a la nexina como micropunteada, de la observación de su foto al MO (pl. 56, fig. 1) se concluye que la nexina de sus ejemplares es semejante a la de los descritos en este trabajo, sólo que al observarse con mayores aumentos o al MEB, esos puntos se ven alargados.

**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis caratinii* Reyre, 1970  
(Figuras 3C-D)

1970 *Classopollis caratinii* Reyre, p. 315, pl. 56, figs. 8-10.

**Material estudiado.** Formación Kachaike, Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 322, 328, 329) y PBC 3/02 (BA Pb MEB 344, 345, 350).

**Descripción ampliada.** Con frecuencia se los encuentra formando tétrades (Figura 3C). Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. En el polo proximal, presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 2  $\mu\text{m}$  de largo (Figura 3D), mientras que en el polo distal se observa un pseudoporo (Figura 3C). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  y el engrosamiento ecuatorial es de 2  $\mu\text{m}$  (Figura 3D). Poseen entre 3 a 4 estrías. Exina delgada, con una nexina micropunteada y una sexina formada por

diferentes procesos cortos como, espinulas, pequeñas verrugas y gránulos (Figuras 3C-D).

**Dimensiones.** (16 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 15,2 (18,3) 20,6  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 0,5  $\mu\text{m}$ ; procesos: diámetro 0,1-0,2  $\mu\text{m}$ ; altura: 0,1  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares estudiados son semejantes a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Superior de Charente, Francia.

**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis chateauovi* Reyre, 1970  
(Figuras 3E-F)

1970 *Classopollis chateauovi* Reyre, p. 313, pl. 55, figs. 11-14.

2008 *Classopollis* sp. Medina *et al.*, p. 284, fig. 7F.

**Material estudiado.** Formación Kachaike, Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 322, 328, 329) y PBC 3/02 (BA Pb MEB 344, 345, 350).

**Descripción ampliada.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. Presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de largo en el polo proximal (Figura 3E) y un pseudoporo de 3-6,5  $\mu\text{m}$  de diámetro en el polo distal (Figura 3F). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  (Figura 3F) y el engrosamiento ecuatorial es de 2-2,5  $\mu\text{m}$  (Figura 3E). Exina delgada. Poseen una nexina suavemente reticulada y una sexina verrugada-grumosa (Figura 3E-F).

**Dimensiones.** (23 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 20,5 (23,9) 29,2  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 0,7-1  $\mu\text{m}$ ; grumos/gránulos: diámetro: 0,1-0,15  $\mu\text{m}$ ; verrugas: diámetro: 0,2-0,3  $\mu\text{m}$ , altura: 0,2  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares estudiados son semejantes a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Inferior del Macizo Central, Francia, aunque presentan un tamaño algo menor (20,5-29,2  $\mu\text{m}$  versus 20-32  $\mu\text{m}$  en los ejemplares franceses).

*Classopollis* sp. descrito para el perfil La Horqueta (límite Aptiano-Albiano), lago Cardiel, Patagonia, Argentina (Medina *et al.*, 2008) tiene la ornamentación y el diámetro semejantes.

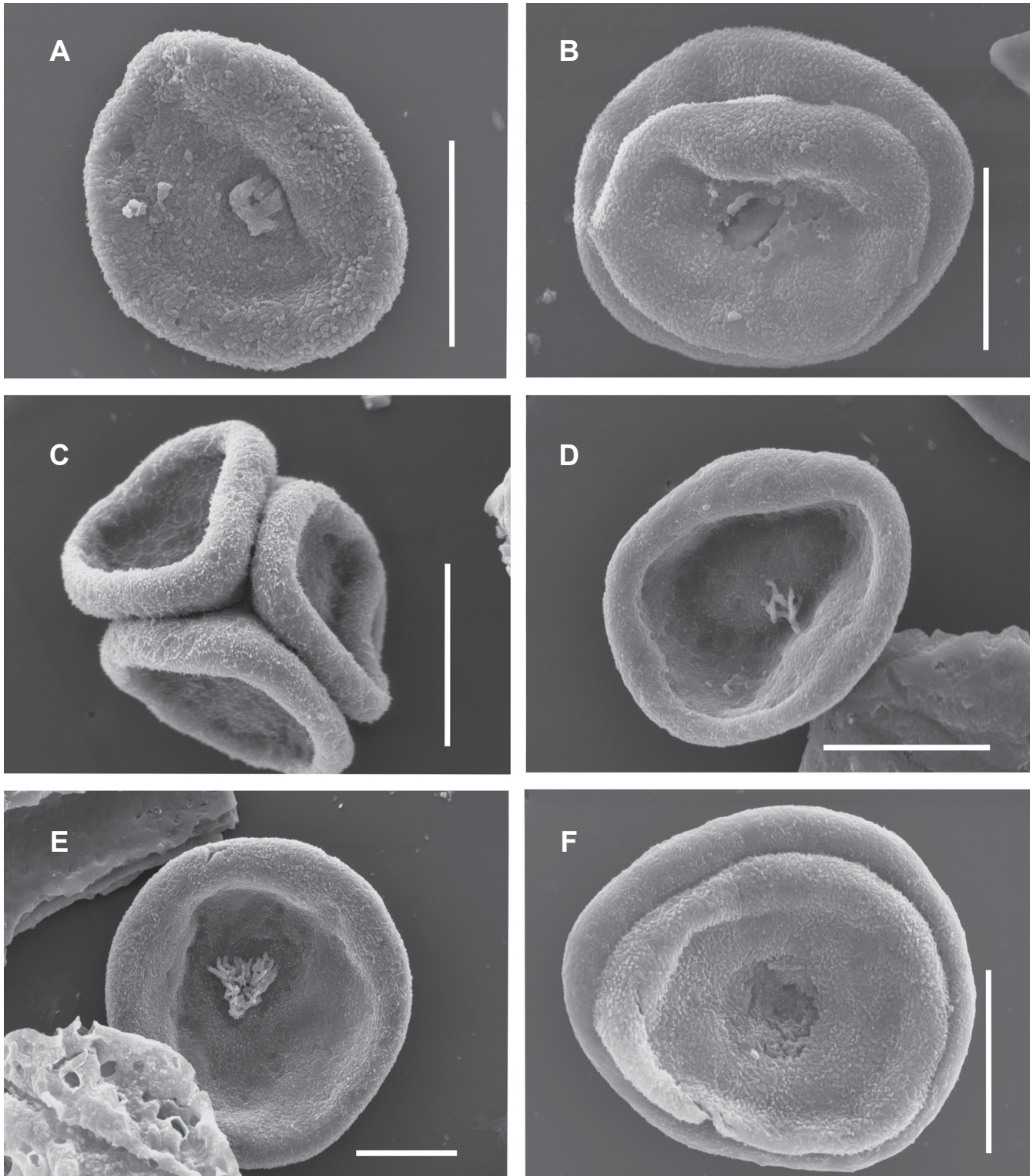
**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis kieseri* Reyre, 1970  
(Figuras 4A-B)

1970 *Classopollis kieseri* Reyre, p. 313, pl. 54, figs. 9-13; pl. 55, figs. 1-10.

2008 *Classopollis* sp. Archangelsky *et al.*, p. 190, fig. 6, J.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. *Williamsonia* (BA Pb Pal 5007, 5008, 5009, 5010, 5011, 5013, 5014, 5015, 5016, 5018, 5020); N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 467, 468, 470, 483), y N.F. TCP (BA Pb MEB 388, 389); Formación Kachaike,



**Figura 3.** Polen observado con MEB. **A-B**, *Classopollis bussoni*. **A**, vista general de un polo proximal, Perfil Bajo Comisión, PBC 6/02 (BA Pb MEB 330); **B**, vista general de un grano en polo distal, Formación Anfiteatro de Ticó: N.F. 63/09 (BA Pb MEB 388). **C-D**, *C. caratinii*. **C**, vista general de una tétrade, Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328); **D**, vista general de un polo proximal, Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328). **E-F**, *C. chateaunovi*. **E**, vista general del polo proximal de un grano, Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328); **F**, vista general de un polo distal, Perfil Tres Lagos, PTL 44/03 (BA Pb MEB 349). Escalas = 10 µm.

**Figure 3.** Pollen grains observed with SEM. **A-B**, *Classopollis bussoni*. **A**, general view of a proximal pole, Bajo Comisión Profile, PBC 6/02 (BA Pb MEB 330); **B**, general view of a grain in distal pole, Anfiteatro de Ticó Formation: N.F. 63/09 (BA Pb MEB 388). **C-D**, *C. caratinii*. **C**, general view from a tetrad, Bajo Comisión Profile, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328); **D**, general view of a proximal pole, Bajo Comisión Profile, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328). **E-F**, *C. chateaunovi*. **E**, general view of a proximal pole, Bajo Comisión Profile, PBC 1/02 (BA Pb MEB 328); **F**, general view of a distal pole, Tres Lagos Profile, PTL 44/03 (BA Pb MEB 349). Scale bars = 10 µm.



Perfil Arroyo Calafate, PAC 5/10 (BA Pb MEB 452); Perfil El Rabón, PER 30/07 (BA Pb MEB 352, 354, 358); Perfil Bajo Comisión, PBC 1/02 (BA Pb MEB 322, 328, 329), PBC 3/02 (BA Pb MEB 344, 345, 350), PBC 6/02 (BA Pb MEB 324, 330, 331, 351), y PBC 7/02 (BA Pb MEB 325, 332, 333, 340); Perfil Las Lilas, PLL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359, 360, 361); Perfil Caballo Muerto, PCM 15/10 (BA Pb MEB 431), y 103/82 (BA Pb MEB 437, 438); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 8/82 (1117,5 m) (BA Pb MEB 419).

**Descripción ampliada.** Con frecuencia se los encuentra formando tétrades (Figura 4A). Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. Presentan un vestigio de marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 2-3  $\mu\text{m}$  de largo en el polo proximal (Figura 4B) y un pseudoporo de 4-10  $\mu\text{m}$  de diámetro en el polo distal. La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$ . La franja ecuatorial presenta un ancho de 6,5-7  $\mu\text{m}$  (Figura 4A), ocasionalmente se observan pseudoestrías. Exina delgada. Poseen una nexina microreticulada y una sexina microequinulada a equinulada (Figuras 4A,B).

**Dimensiones.** (166 ejemplares) Diámetro polar: 19,3 (21,9) 24,5  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial: 21,4 (29) 36  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 0,7-1,5  $\mu\text{m}$ ; espínulas: diámetro: 0,1-0,15  $\mu\text{m}$ ; altura: 0,1-0,2  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares son semejantes a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Inferior de Aquitania, Francia, aunque algunos de los ejemplares estudiados son un poco más grandes. Son semejantes en tamaño y ornamentación a *Classopollis* sp. de la Formación Piedra Clavada (Albiano), Provincia de Santa Cruz, Argentina (Archangelsky *et al.*, 2008).

**Comentarios.** En una de las tétrades (Figura 4A) se observan los puentes de exina que unen entre sí a los hemisferios proximales de los granos todavía inmaduros. Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis noeli* Reyre, 1970  
(Figuras 4C-D)

1970 *Classopollis noeli* Reyre, p. 317, pl. 59, figs. 1-3.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. Pique Carbón (BA Pb Pal 5064, 5065, 5066); N.F. PO2 65/09 (BA Pb MEB 390, 391), y Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP (BA Pb MEB 388, 389); Formación Kachaike, Perfil El Rabón, PER 30/07 (BA Pb MEB 352, 354, 358); Perfil Bajo Comisión, PBC 6/02 (BA Pb MEB 324, 330, 331, 351); Perfil Las Lilas PLL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359, 360, 361); Perfil Caballo Muerto, PCM 103/82 (BA Pb MEB 437, 438).

**Descripción ampliada.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. El polo proximal presenta un área triangular que sería el vestigio de una marca trilete rodeada por cortas proyecciones de exina (3,9  $\mu\text{m}$  de largo) (Figura 4C) en cambio, en el polo distal se observa un pseudoporo grande de 6,5  $\mu\text{m}$  de diámetro con reborde (Figura 4D). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  (Figura 4D). En la franja

ecuatorial presentan un engrosamiento de la exina de 2,5-3  $\mu\text{m}$  de espesor (Figura 4C). Poseen 6 a 9 estrías de 0,7  $\mu\text{m}$  de ancho, algo anastomosadas en la zona media. Exina delgada. La nexina es micropunteada y la sexina tiene una ornamentación granulada a verrugada (Figuras 4C-D).

**Dimensiones.** (68 ejemplares) Diámetro polar: 20,6 (26,7) 31,5  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial: 21,9 (28) 37,2  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 1-1,5  $\mu\text{m}$ ; diámetro gránulos: 0,2  $\mu\text{m}$ ; diámetro verrugas: 0,4-0,5  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares son semejantes aunque de menor tamaño que los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Superior-Albiano del Sahara, África (20,6-31,5  $\mu\text{m}$  versus 22-40  $\mu\text{m}$  de los ejemplares africanos).

**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis pujoli* Reyre, 1970  
(Figuras 4E-F)

1970 *Classopollis pujoli* Reyre, p. 315, pl. 58, figs. 1-4.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP 63/09 (BA Pb MEB 388, 389); Fm. Kachaike, Perfil Caballo Muerto, PCM 103/82 (BA Pb MEB 437, 438) y 106/82 (BA Pb MEB 443, 444); Perfil Bajo Comisión, PBC 6/02 (BA Pb MEB 324); Formación Piedra Clavada, Perfil Cerro Bayo: PCB 1/01 (BA Pb MEB 292, 293) y PCB 5/01 (BA Pb MEB 289, 290); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 9/82 (1110 m) (BA Pb MEB 404, 420).

**Descripción ampliada.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. En el polo proximal, presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de largo (Figura 4E), mientras que en el polo distal se observa un pseudoporo de 3,5-4  $\mu\text{m}$  de diámetro (Figura 4F). La rímula tiene un espesor de 0,5-1  $\mu\text{m}$  y el engrosamiento ecuatorial es de 3  $\mu\text{m}$  (Figura 4F). Poseen entre 5 a 6 estrías. Exina delgada, con una nexina vermiculada y una sexina equinulada originada por la presencia de espinas y báculas (Figuras 4E-F).

**Dimensiones.** (17 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 20,8 (25,5) 28,9  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 1  $\mu\text{m}$ ; báculas: diámetro: 0,2  $\mu\text{m}$ , altura: 1  $\mu\text{m}$ ; espinas: diámetro: 0,3  $\mu\text{m}$ , altura: 1  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares son semejantes pero de menor tamaño a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Superior de Charente, Francia (20,8-28,9 versus 20-36  $\mu\text{m}$  en los especímenes franceses).

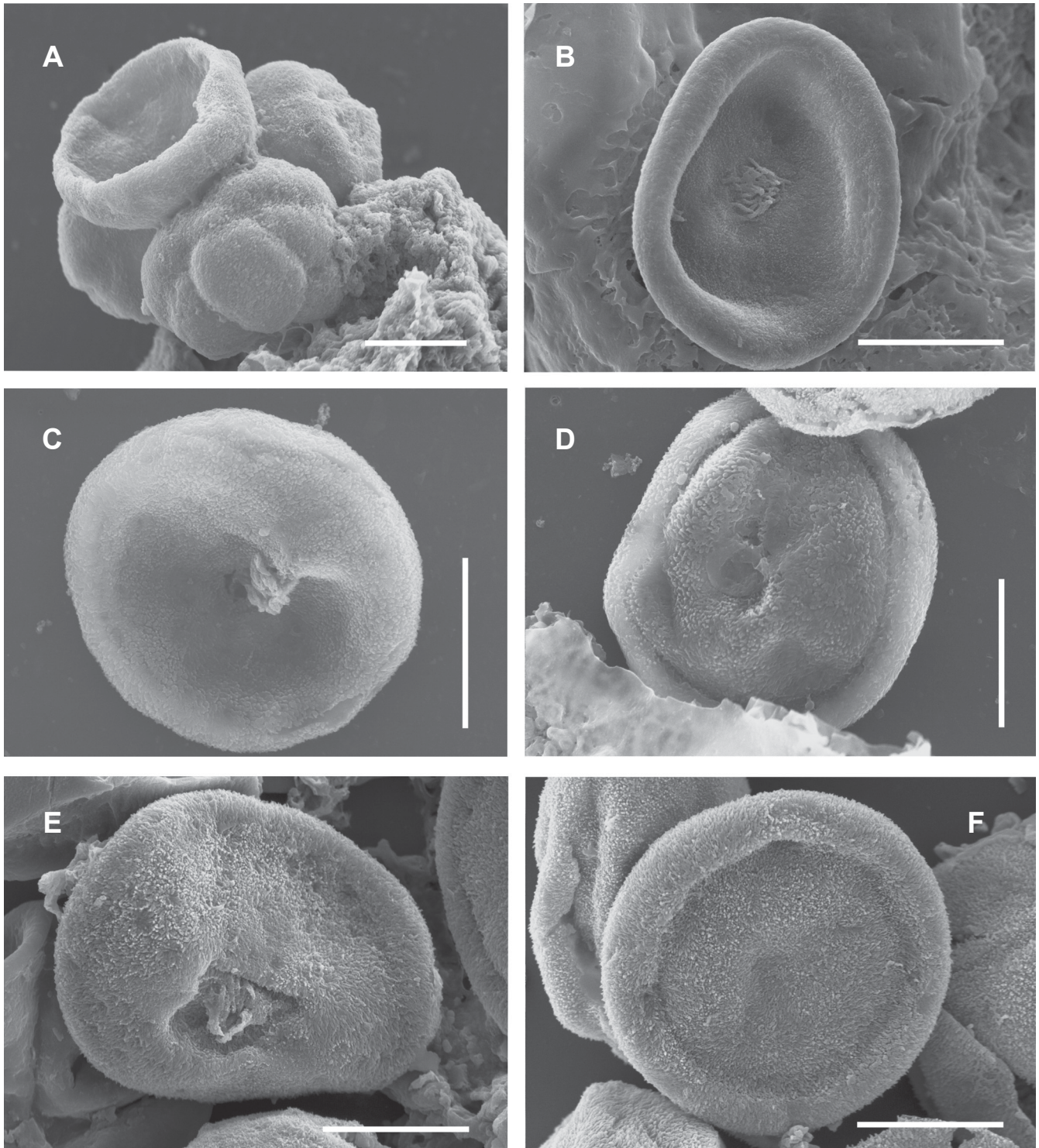
**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis quezeli* Reyre, 1970  
(Figuras 5A-B)

1970 *Classopollis quezeli* Reyre, p. 312, pl. 54, figs. 12-14.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP 63/09 (BA Pb MEB 388,





**Figura 4.** Polen observado con MEB. **A-B**, *Classopollis kieseri*. **A**, vista general de una tétrade con detalle de formación de puentes de exina entre dos granos, Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 8/82 (BA Pb MEB 419); **B**, vista general del polo proximal, Formación Anfiteatro de Ticó, N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 483). **C-D**, *C. noeli*. **C**, vista general del polo proximal de un grano, Formación Anfiteatro de Ticó: N.F. *TCP* (BA Pb MEB 389); **D**, vista general del polo distal de otro grano, Formación Anfiteatro de Ticó: N.F. *TCP* (BA Pb MEB 389). **E-F**, *C. pujoli*. **E**, polo proximal de un grano, Caballo Muerto: 103/82 (BA Pb MEB 437); **F**, polo distal de otro grano, Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 420). Escalas = 10 µm.

**Figure 4.** Pollen grains observed with SEM. **A-B**, *Classopollis kieseri*. **A**, general view of a tetrad with exine bridges between grains, Continental Platform, Gallegos area, Shell GIA 5, 8/82 (BA Pb MEB 419); **B**, general view of a proximal pole, Anfiteatro de Ticó Formation, N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 483). **C-D**, *C. noeli*. **C**, general view of a proximal pole, Anfiteatro de Ticó Formation: N.F. *TCP* (BA Pb MEB 389); **D**, general view of a distal pole, Anfiteatro de Ticó Formation: N.F. *TCP* (BA Pb MEB 389). **E-F**, *C. pujoli*. **E**, proximal polar view of a grain, Caballo Muerto: 103/82 (BA Pb MEB 437); **F**, distal polar view of another grain, Continental Platform, Gallegos area, Shell GIA 5, 9/82 (BA Pb MEB 420). Scale bars = 10 µm.

389); Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. PO2 65/09 (BA Pb MEB 390, 391), N.F. Cerro Pirámide 66/09 (BA Pb MEB 392), y N.F. *Ginkgoites* (BA Pb MEB 469, 473, 481); Formación Kachaike, Perfil Bajo Comisión, PBC 5/02 (BA Pb MEB 346, 347), y PBC 7/02 (BA Pb MEB 325, 332, 333, 340).

**Descripción ampliada.** Con frecuencia se los encuentra formando tétrades. Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. En el polo proximal presentan una marca trilete con ramas de 5  $\mu\text{m}$  de largo, en cuyo centro se observan proyecciones de exina de 1,5-2,5  $\mu\text{m}$  de largo (Figura 5A). En el polo distal, el pseudoporo tiene un diámetro de 6-8  $\mu\text{m}$  (Figura 5B). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  (Figura 5B). En la franja ecuatorial poseen 4-5 estrías (Figura 5A). Exina delgada. Poseen una nexina micropunteada y una sexina con rugosidades que pueden formar pequeños mamelones o verrugas (Figuras 5A-B).

**Dimensiones.** (25 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 19,4 (22,6) 26,8  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 2,2- 2,9  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 0,7-1  $\mu\text{m}$ ; mamelones: diámetro: 0,2-0,3  $\mu\text{m}$ ; altura: 0,1  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares tienen una ornamentación muy similar a los descritos por Reyre (1970) para el Triásico Superior del Sahara (África), aunque presentan un tamaño algo mayor (19,4-26,8  $\mu\text{m}$  versus 18-24  $\mu\text{m}$  de la especie africana).

**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis rarus* Reyre, 1970  
(Figuras 5C-D)

1970 *Classopollis rarus* Reyre, p. 314, pl. 56, figs. 5-7.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP 63/09 (BA Pb MEB 388, 389), N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 467, 468, 470, 483), N.F. *Ticoa harrisii* (BA Pb MEB 474) y N.F. *Williamsonia* (BA Pb MEB 376); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 9/82 (1110 m) (BA Pb MEB 404, 420).

**Descripción ampliada.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. En el polo proximal, presentan una marca trilete con ramas de 6  $\mu\text{m}$  de largo, rodeadas por proyecciones de exina de 2-2,5  $\mu\text{m}$  de largo (Figura 5C), mientras que en el polo distal se observa un pseudoporo de 5,5-6  $\mu\text{m}$  de diámetro (Figura 5D). La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  y el engrosamiento ecuatorial es de 2,5  $\mu\text{m}$  (Figura 5D). Poseen entre 7 a 9 estrías de 0,7  $\mu\text{m}$  de ancho, que se anastomosan entre sí en la zona media de su recorrido (Figura 5C). Exina delgada, con una nexina punteada a vermiculada y una sexina equinulada con espínulas delgadas y bajas (Figuras 5C-D).

**Dimensiones.** (18 ejemplares) Diámetro polar: 19,3 (21,9) 24,5  $\mu\text{m}$ ; diámetro ecuatorial: 21,6 (26,1) 36  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 1-1,5  $\mu\text{m}$ ; espínulas: diámetro: 0,2-0,4  $\mu\text{m}$ , altura: 0,5-0,6  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** Los ejemplares estudiados son semejantes a los descritos por Reyre (1970) para el Jurásico Superior de Charente (Francia) y además amplían el rango de variabilidad

de las medidas originales del diámetro ecuatorial (21,6-36  $\mu\text{m}$  versus 23-34  $\mu\text{m}$  de los ejemplares franceses).

**Comentario.** Esta es la primera mención de la especie para Argentina.

*Classopollis triangulus* (Zhang) Lei, 1981  
(Figura 5E)

1981 *Classopollis triangulus* (Zhang) Lei, p. 236, pl. 2, figs. 13, 14.

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Bajo Tigre, PBT, N.F. PO2 65/09 (BA Pb MEB 390, 391); Formación Kachaike, Perfil Bajo Comisión: PBC 1/02 (BA Pb MEB 322), y PBC 5/02 (BA Pb MEB 346); Perfil Las Lilas PLL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359, 360, 361); Perfil Caballo Muerto, PCM 103/82 (BA Pb MEB 437, 438); Plataforma Continental, área Gallegos, Shell GIA 5, 8/82 (1117,5 m) (BA Pb MEB 419).

**Descripción ampliada.** Grano de polen con contorno ecuatorial triangular a subcircular. Presenta una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de largo en el polo proximal, y un pseudoporo de 3,5  $\mu\text{m}$  de diámetro en el polo distal. La rímula tiene un espesor de 0,5-1  $\mu\text{m}$  y está interrumpida en cada uno de los tres ángulos por puentes de exina. El engrosamiento ecuatorial es de 3,5-4  $\mu\text{m}$ . No se observan estrías en la franja ecuatorial. Exina delgada. La nexina es reticulada y la sexina tiene una ornamentación granulada-verrugada.

**Dimensiones.** (11 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 20,8 (23,3) 27  $\mu\text{m}$ ; espesor exina: 1  $\mu\text{m}$ ; verrugas: diámetro: 0,2-0,5  $\mu\text{m}$ , altura: 0,2  $\mu\text{m}$ .

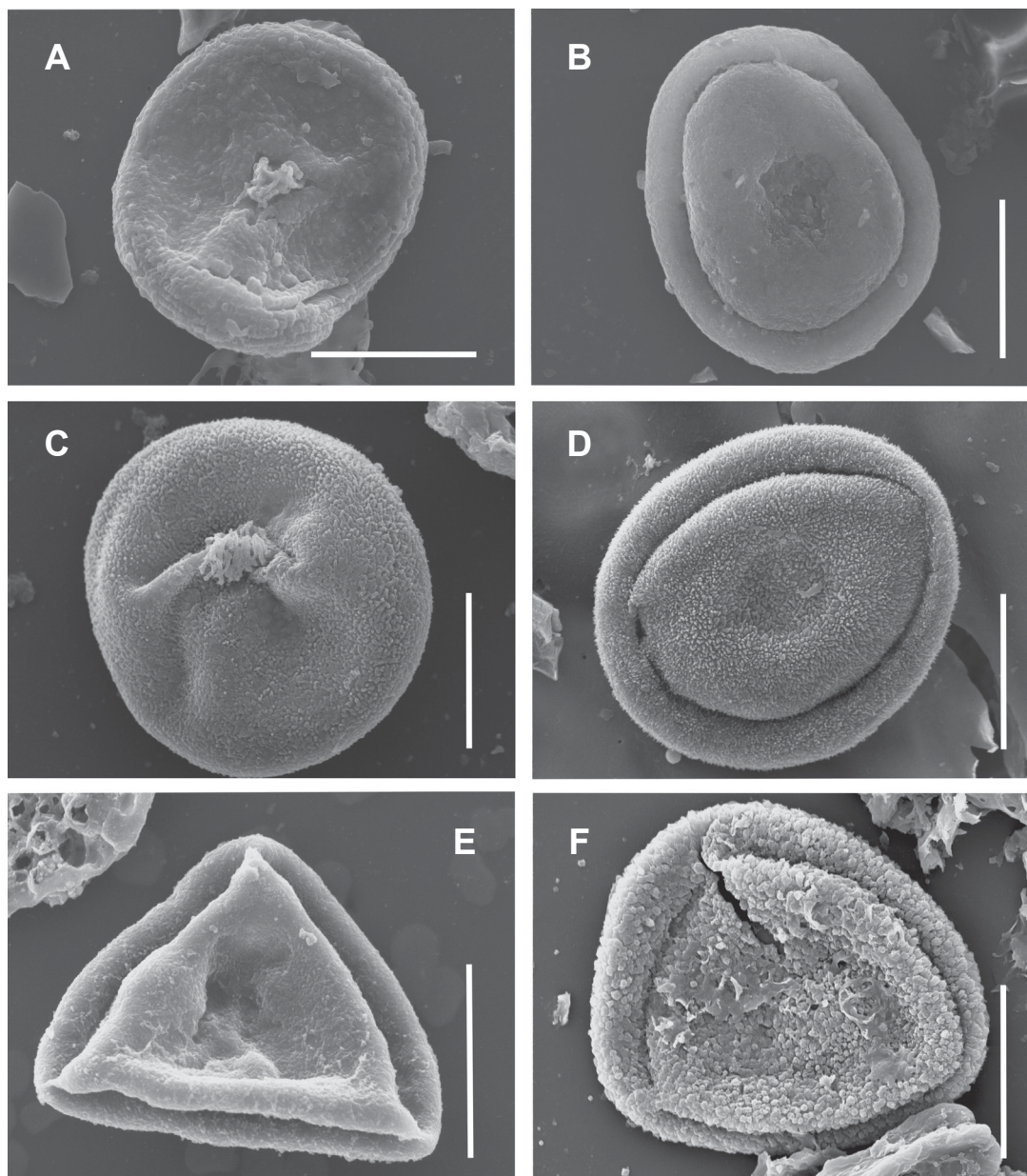
**Comentarios.** La especie *Classopollis triangulus* ha sido descrita por Lei (1981) para el Triásico Superior-Jurásico de Nandian, provincia de Yunnan, China. Esta es la primera cita para Argentina y además, es la primera vez que se estudia su morfología y ornamentación con MEB.

*Classopollis* sp. A  
(Figura 5F)

**Material estudiado.** Formación Anfiteatro de Ticó, Perfil Anfiteatro de Ticó, PAT, N.F. TCP 63/09 (BA Pb MEB 388); Formación Piedra Clavada, Perfil Cerro Bayo, PCB 1/01 (BA Pb MEB 293).

**Descripción.** Granos de polen oblados con contorno ecuatorial circular. Presentan una marca trilete rodeada por proyecciones de exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de largo en el polo proximal, y un pseudoporo en el polo distal. La rímula tiene un espesor de 0,5  $\mu\text{m}$  y el engrosamiento ecuatorial es de 2,5  $\mu\text{m}$ . No se observan estrías en la franja ecuatorial. Exina delgada. La nexina es reticulada y la sexina tiene una ornamentación fuertemente verrugada la cual en la zona ecuatorial suele presentar pequeñas rúgulas como resultado de la fusión de dos o más verrugas. También es frecuente observar que muchas verrugas presentan su superficie ornamentada por pequeñas espínulas.





**Figura 5.** Polen observado con MEB. **A-B**, *Classopollis quezeli*. **A**, vista general del polo proximal de un grano, Formación Anfiteatro de Ticó: 63/09 (BA Pb MEB 388); **B**, vista general del polo distal de otro grano, Formación Anfiteatro de Ticó: 65/09 (BA Pb MEB 390). **C-D**, *C. rarus*. **C**, polo proximal de un grano, Formación Anfiteatro de Ticó: N.F. *Williamsonia* (BA Pb MEB 376); **D**, polo distal de otro grano, Formación Anfiteatro de Ticó: N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 483). **E**, *C. triangulus*, polo distal mostrando los puentes de exina en cada uno de los ángulos del borde ecuatorial, Perfil Las Lilas LL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359). **F**, *Classopollis* sp. A, vista general del polo distal, Formación Piedra Clavada, Perfil Cerro Bayo, PCB 1/01 (BA Pb MEB 293). Escalas = 10 µm.

**Figure 5.** Pollen grains observed with SEM. **A-B**, *Classopollis quezeli*. **A**, general view of the proximal pole, Anfiteatro de Ticó Formation: 63/09 (BA Pb MEB 388); **B**, general view of the distal pole of another grain, Anfiteatro de Ticó Formation: 65/09 (BA Pb MEB 390); **C-D**, *C. rarus*. **C**, proximal polar view of a grain, Anfiteatro de Ticó Formation: N.F. *Williamsonia* (BA Pb MEB 376). **D**, distal polar view of another grain, Anfiteatro de Ticó Formation: N.F. *Cladophlebis* (BA Pb MEB 483). **E**, *C. triangulus*, distal polar view of a grain showing exine bridges in each equatorial outline angle, Las Lilas Profile LL K-3, 22/03 (BA Pb MEB 359). **F**, *Classopollis* sp. A, general view of a distal pole, Piedra Clavada Formation, Cerro Bayo Profile, PCB 1/01 (BA Pb MEB 293). Scale bars = 10 µm.

**Dimensiones.** (2 ejemplares) Diámetro ecuatorial: 21,9-24,3 µm; espesor exina: 1 µm; verrugas: diámetro: 0,4-0,6 µm, altura: 0,5-0,7 µm.

**Comparaciones.** Se diferencia de *Classopollis bussoni* por su nexina reticulada, y por el tamaño y ornamentación de las verrugas de la sexina.

## DISCUSIÓN

Las Cheirolepidiaceae, extintas durante el Paleoceno, fueron un componente frecuente de las comunidades vegetales jurásicas y cretácicas de ambos hemisferios. A nivel palinológico, el género *Classopollis* es muy abundante y variado en la mayoría de los

niveles fosilíferos mesozoicos teniendo un valor marcadamente paleoambiental (Vakhrameev, 1980).

En Argentina, particularmente en los yacimientos jurásicos y cretácicos de Patagonia, su presencia está asociada a ambientes continentales, costeros y con marcada estacionalidad. Por ser ésta la primera vez que en Argentina, las especies de *Classopollis* son estudiadas con MEB e incluídas en los taxa determinados por Reyre (1970), aquellas especies descriptas con MO, y asimilables a las formas determinadas con MEB, se incluyen también en este trabajo. *Classopollis asper* sp. nov. y *C. grandis* sp. nov. fueron estudiadas y determinadas con MO y MEB, lo cual permitió realizar una completa descripción de sus caracteres anatómicos, morfológicos y esculturales, tanto internos como externos, y así poder efectuar una detallada comparación entre ambas especies y las determinadas por Reyre (1970). *C. triangulus* se conoce por observaciones realizadas con MO (Lei, 1981; Raine *et al.*, 2008). En este trabajo, se estudió la especie con MEB, lo que permitió ampliar la descripción original.

### Determinación de diferencias y similitudes entre las especies

En la Tabla 1 se muestran comparativamente las diferencias de tamaño, como así también las morfológicas y ornamentales más destacables de cada especie.

Dentro de las formas equinuladas/equinadas, dos de las nuevas especies (*Classopollis asper* y *C. grandis*) se diferencian netamente de las descriptas por Reyre (1970) por su ornamentación y su diámetro ecuatorial: *C. asper* tiene un diámetro que varía entre 28 y 41  $\mu\text{m}$ , mientras que *C. grandis* presenta un diámetro de 30 a 61  $\mu\text{m}$ . Las diferencias entre ambas especies, además del diámetro ecuatorial, se basan en la ornamentación de la exina, la cual muestra espínulas de 0,2 a 0,5  $\mu\text{m}$  de alto, con puntas redondeadas y densamente distribuidas en *C. asper*, en tanto que la segunda especie (*C. grandis*) tiene su superficie cubierta por espinas grandes y muy conspicuas, con extremos aguzados y una altura de 1,5-2,5  $\mu\text{m}$ .

Entre las especies determinadas por Reyre (1970), *Classopollis kieseri* posee un diámetro ecuatorial cuyo rango varía de 21 a 36  $\mu\text{m}$ , en cambio *C. rarus* y *C. pujoli* muestran un rango menor (19-25  $\mu\text{m}$  y 21-29  $\mu\text{m}$ , respectivamente). Como las medidas de estas tres especies se superponen entre si, la única forma de identificarlas con MEB es por la ornamentación de la exina, ya que las estrías de la franja ecuatorial no se pueden visualizar bien, salvo en los ejemplares rotos. *C. kieseri* posee espínulas con un diámetro basal de 0,1-0,15  $\mu\text{m}$  y un largo máximo de 0,2  $\mu\text{m}$ . *C. rarus* presenta espinas densamente distribuidas con una base de 0,35  $\mu\text{m}$  y una altura de 0,6  $\mu\text{m}$ . En tanto que *C. pujoli* tiene una ornamentación formada por báculas y espínulas de diámetro basal y altura semejantes (0,2-0,3  $\mu\text{m}$  y 1  $\mu\text{m}$ , respectivamente).

Dentro de las especies granuladas/ruguladas, *Classopollis caratinii* es la que presenta menor tamaño y como se encuentra dentro de un pequeño rango (15-21  $\mu\text{m}$  de diámetro) que no se superpone con el resto es fácil de diferenciar. Además, su superficie está cubierta por pequeñas espínulas, verrugas y gránulos. Las especies restantes se encuentran dentro de las 20 a 40  $\mu\text{m}$  de diámetro ecuatorial, y para poder separarlas es necesario estudiar en detalle su ornamentación externa.

*Classopollis bussoni* posee verrugas bajas y redondeadas, de 0,3-0,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, que en la zona ecuatorial se fusionan formando rúgulas cortas e irregulares de 0,6-1  $\mu\text{m}$  de largo. *C. chateauvovi* presenta una sexina cubierta de grumos y verrugas igualmente pequeños y de altura semejante, muy densamente distribuidos en toda la superficie del grano. *C. noeli* posee una ornamentación granulada-verrugada, en la cual los gránulos dominan los polos y las verrugas el ecuador, habiendo una zona de transición cercana al ecuador donde ambos tipos de procesos se encuentran densa e irregularmente distribuidos. Tanto los gránulos como las verrugas tienen una altura semejante que varía entre 0,1-0,2  $\mu\text{m}$ . *C. quezeli* es muy diferente al resto porque su superficie está cubierta de rugosidades que tienden a formar pequeños mamelones que no superan las 0,1  $\mu\text{m}$  de altura. Finalmente, *Classopollis* sp.

**Tabla 1.** Cuadro comparativo de las especies del género *Classopollis* estudiadas.

**Table 1.** Comparative table of the studied *Classopollis* species.

Especie	Dimensión ecuatorial ( $\mu\text{m}$ )	Estrías	Nexina	Sexina
<i>C. asper</i> sp. nov.	28-41	6-8	vermiculada	equinulada
<i>C. grandis</i> sp. nov.	30-61	6-10	reticulada	equinada
<i>C. bussoni</i>	20-34	7-11	reticulada	verrugada-rugulada
<i>C. caratinii</i>	15-21	3-4	micropunteada	granulada-rugulada
<i>C. chateauvovi</i>	21-29	no se observan	reticulada	verrugada-grumosa
<i>C. kieseri</i>	21-36	no se observan	microreticulada	equinulada
<i>C. noeli</i>	22-37	6-9	micropunteada	granulada-verrugada
<i>C. pujoli</i>	21-29	5-6	vermiculada	equinulada
<i>C. quezeli</i>	19-27	4-5	micropunteada	rugosa-mameloida
<i>C. rarus</i>	19-25	7-9	punteada-vermiculada	equinulada
<i>C. triangulus</i>	21-27	no se observan	reticulada	granulada-verrugada
<i>C. sp. A</i>	22-24	no se observan	reticulada	verrugada



A es fácil de determinar porque tiene su sexina fuertemente verrugada presentando en la zona ecuatorial rúgulas cortas como resultado de la fusión de dos o más verrugas. En la Tabla 2 se detalla el tipo de ornamentación externa de cada especie con la descripción de los procesos presentes en cada una de

ellas y sus medidas para poder identificarlas con más facilidad. Considerando el tipo de ornamentación presente en cada taxón, la presencia o ausencia de estrías y el diámetro ecuatorial de los granos como caracteres de valor diagnóstico, se desarrolló una clave de especies para poder determinarlas con MEB.

### Clave para la definición de especies con MEB

- 1 - Granos con sexina equinada (2)
- 1 - Granos con sexina tuberculada (6)
- 2 - Espinas grandes hasta 2,5 µm de alto ..... *Classopollis grandis* sp. nov.
- 2 - Espinas chicas hasta 0,5 µm de alto (3)
- 3 - Presencia de espinas solamente (4)
- 3 - Presencia de espinas y báculas ..... *Classopollis pujoli*
- 4 - Ecuador sin estrías o con pseudoestrías ..... *Classopollis kieseri*
- 4 - Ecuador pluriestriado (5)
- 5 - Diámetro ecuatorial hasta 45 µm ..... *Classopollis asper* sp. nov.
- 5 - Diámetro ecuatorial hasta 25 µm ..... *Classopollis rarus*
- 6 - Sexina verrugada (7)
- 6 - Sexina granulada (8)
- 6 - Sexina mameloide ..... *Classopollis quezeli*
- 7 - Presencia de verrugas grandes ..... *Classopollis* sp. A
- 7 - Presencia de verrugas y rúgulas, 7 a 11 estrías en la franja ecuatorial ..... *Classopollis bussoni*
- 7 - Presencia de verrugas y grumos, escasas estrías en la franja ecuatorial ..... *Classopollis chateaunovi*
- 8 - Presencia de gránulos y rúgulas, diámetro ecuatorial hasta 20 µm ..... *Classopollis caratinii*
- 8 - Presencia de gránulos y verrugas, diámetro ecuatorial hasta 40 µm ..... *Classopollis noeli*

**Tabla 2.** Comparación de los procesos descriptos en cada especie con el detalle de sus medidas. **Abreviaturas:** A, altura; D, diámetro; L, largo.

**Table 2.** Comparison table of different sculptural elements from each species with their dimensions. **Abbreviations:** A, height; D, diameter; L, length.

Especie	Ornamentación	Espinas (µm)	Báculas (µm)	Gránulos (µm)	Verrugas (µm)	Rúgulas (µm)	Mamelones (µm)
<i>C. grandis</i> sp. nov.	equinada	A: 1,5-2,5					
<i>C. grandis</i> sp. nov.	equinulada	A: 0,2-0,5					
<i>C. kieseri</i>	equinulada	A: 0,1-0,2					
<i>C. pujoli</i>	equinulada	A: 1	A: 1				
<i>C. rarus</i>	equinulada	A: 0,5-0,6					
<i>C. bussoni</i>	verrugada-rugulada				A: 0,2 D: 0,3 -0,5	A: 0,2 L: 0,6-1	
<i>C. chateaunovi</i>	verrugada-grumosa			D: 0,1-0,15	A: 0,2 D: 0,2-0,3		
<i>C. sp. A</i>	verrugada				A: 0,5-0,7 D: 0,4-0,6		
<i>C. caratinii</i>	granulada-rugulada	A: 0,1		D: 0,1	A: 0,1 D: 0,2		
<i>C. noeli</i>	granulada-verrugada			D: 0,2	A: 0,2 D: 0,4-0,5		
<i>C. quezeli</i>	rugosa-mameloidea						A: 0,1 D: 0,2-0,3

### CONCLUSIONES

En el presente trabajo se identificaron 12 especies diferentes de *Classopollis* observadas con MEB, de las cuales tres resultaron ser nuevas (*C. asper* sp. nov., *C. grandis* sp. nov. y *Classopollis* sp. A), y nueve especies se citan por primera vez para Argentina (*C. bussoni*, *C. caratinii*,

*C. chateaunovi*, *C. kieseri*, *C. noeli*, *C. pujoli*, *C. quezeli* y *C. rarus* y *C. triangulus*).

Se desarrolló una clave para la determinación de las especies de *Classopollis* presentes en estratos mesozoicos de la Provincia de Santa Cruz, donde se demostró que, vistos con el MEB, tanto los caracteres morfológicos como esculturales tienen claramente valor diagnóstico. La clave delineada es

de fácil aplicación y permite reubicar dentro de los taxones aquí determinados a muchos granos que tradicionalmente son determinados como *C. classoides*, *C. torosus*, o simplemente como *Classopollis* sp.

Finalmente, el presente estudio realza la importancia del MEB pues permite determinar con precisión, diferentes caracteres ornamentales y ampliar de este modo el número de especies conocidas pertenecientes al género *Classopollis*. Por otra parte, se incrementa la posibilidad de hallar especies que posean una distribución estratigráfica más acotada dentro de áreas paleogeográficas que abarcan el SO de Gondwana.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a la memoria de M.L. Salgado-Labouriau, a quien debo parte de mi formación palinológica y una amistad que perduró a lo largo de tres décadas. Además, deseo expresar mi agradecimiento a S. Archangelsky por haberme sugerido el desarrollo del tema, y por la lectura crítica del trabajo. A los revisores, M. Quattrocchio y M. Arai, como así también a la editora adjunta, M.J. Garcia por las valiosas observaciones realizadas en el manuscrito. A O. Cárdenas por el procesamiento de las muestras palinológicas, y a F. Tricárico por su asistencia técnica en el Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. Este estudio fue realizado con los subsidios PICT 433-2007 y PIP 679 otorgados por la ANPCyT y el CONICET, respectivamente.

## REFERENCIAS

- Archangelsky, S. & Archangelsky, A. 2002. Palinología estadística en el Cretácico de la Cuenca Austral, Plataforma Continental Argentina. I. Seis perforaciones del Area Magallanes. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **4**:25-34.
- Archangelsky, S. & Archangelsky, A. 2005. Seis perforaciones del Area Gallegos. III. Discusión y Conclusiones. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **6**:245-255.
- Archangelsky, A.; Archangelsky, S.; Poiré, D.G. & Canessa, N.D. 2008. Registros palinológicos en la Formación Piedra Clavada (Albiano) en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **10**:185-198.
- Archangelsky, A. & Llorens, M. 2009. Palinología de la Formación Kachaike, Cretácico Inferior de la Cuenca Austral, provincia de Santa Cruz. Granos de polen de Gimnospermas. *Ameghiniana*, **46**:225-234.
- Archangelsky, S. & Romero, E.J. 1974. Polen de gimnospermas (Coníferas) del Cretácico Superior y Paleoceno de Patagonia. *Ameghiniana*, **11**:217-236.
- Cladera, G.; Andreis, R.; Archangelsky, S. & Cúneo, R. 2002. Estratigrafía del Grupo Baqueró, Patagonia (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Ameghiniana*, **39**:3-20.
- Couper, R.A. 1958. British mesozoic microspores and pollen grains. *Paleontographica Abt B*, **103**:75-179.
- Guler, V. & Archangelsky, S. 2006. Albian dinoflagellate cysts from the Kachaike Formation, Austral Basin, Southwest Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **8**:179-184.
- Lei, Z. 1981. The spore-pollen assemblage of the red beds of Nandian in Lancang of Yunnan. *Acta Botánica Sinica*, **23**:235-244.
- Llorens, M. 2005. *Palinología de la Formación Punta del Barco, Cretácico Inferior de Santa Cruz*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral, 208 p.
- Medina, F.; Archangelsky, S.; Guler, V.; Archangelsky, A. & Cárdenas, O. 2008. Estudio bioestratigráfico integrado del perfil La Horqueta (límite Aptiano-Albiano), lago Cardiel, Patagonia, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, **10**:273-289.
- Naumova, S.N. 1939. Spores and pollen of coals of the USSR. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 17, 1937. *Abstracts*, Moscow, p. 353-364.
- Pettit, J. & Chaloner, W.G. 1964. The ultrastructure of the Mesozoic-Pollen *Classopollis*. *Pollen et Spores*, **6**:611-620.
- Pflug, H.D. 1953. Zur Entstehung und Entwicklung des Angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontographica Abt B*, **95**:60-171.
- Pocock, S. & Jansonius, J. 1961. The pollen genus *Classopollis* Pflug, 1953. *Micropaleontology*, **7**:439-449.
- Potonié, R. 1960. Synopsis der gattungen der spora dispersae. III. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, **39**:1-189.
- Quattrocchio, M. 1980. Contribución al conocimiento de la palinología estratigráfica del Jurásico Superior en la Cuenca Neuquina. *Opera Lilloana*, **31**:1-59.
- Raine, J.I.; Mildenhall, D.C. & Kennedy, E.M. 2008. New Zealand fossil spores and pollen: an illustrated catalogue. *GNS Science miscellaneous*, **4**. Available at [http://www.gns.cri.nz/what/earthhist/fossils/spore\\_pollen/catalog/index.htm](http://www.gns.cri.nz/what/earthhist/fossils/spore_pollen/catalog/index.htm); accessed on 14/11/2013.
- Rebasa, M. 1982. *Análisis estratigráfico y paleoambiental de la Formación Kachaike, aflorante en la barranca epónima, provincia de Santa Cruz*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Tesis de Licenciatura, 60 p.
- Reyre, Y. 1970. Stereoscan observations on the pollen genus *Classopollis* Pflug 1953. *Palaeontology*, **13**:303-322.
- Rowley, J.R. & Srivastava, S.K. 1986. Fine structure of *Classopollis* exines. *Canadian Journal of Botany*, **64**:3059-3074. doi: 10.1139/b86-405
- Srivastava, S.K. 1976. The fossil pollen genus *Classopollis*. *Lethaia*, **9**:437-457. doi: 10.1111/j.1502-3931.1976.tb00985.x
- Taylor, T.N. & Alvin, K.L. 1984. Ultrastructure and development of Mesozoic pollen: *Classopollis*. *American Journal of Botany*, **71**:575-587.
- Vakhrameev, V.A. 1980. *Classopollis* pollen as an indicator of Jurassic and Cretaceous climates. *Sovietic Geology*, **8**:48-56.
- Vallati, P. 2001. *Bioestratigrafía (Palinología) del Cretácico Temprano y Medio en Patagonia Septentrional y Central*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”, Tesis Doctoral, 278 p.
- Volkheimer, W. 1968. Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina). I. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana*, **5**:333-370.
- Volkheimer, W. 1972. Estudio palinológico de un carbón caloviano de Neuquén y consideraciones sobre los paleoclimas jurásicos de la Argentina. *Revista del Museo de La Plata*, **6**:101-157.
- Volkheimer, W. & Quattrocchio, M. 1975. Palinología estratigráfica del Titoniano (Formación Vaca Muerta) en el área de Caichigüe (Cuenca neuquina). Parte A: Especies terrestres. *Ameghiniana*, **12**:193-241.

Received in June, 2013; accepted in March, 2014.